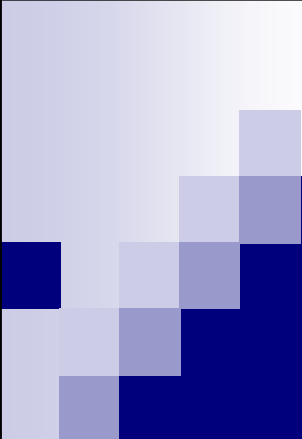




Ricerca Operativa 2° modulo

A.A. 2008/2009

4. Gestione delle scorte

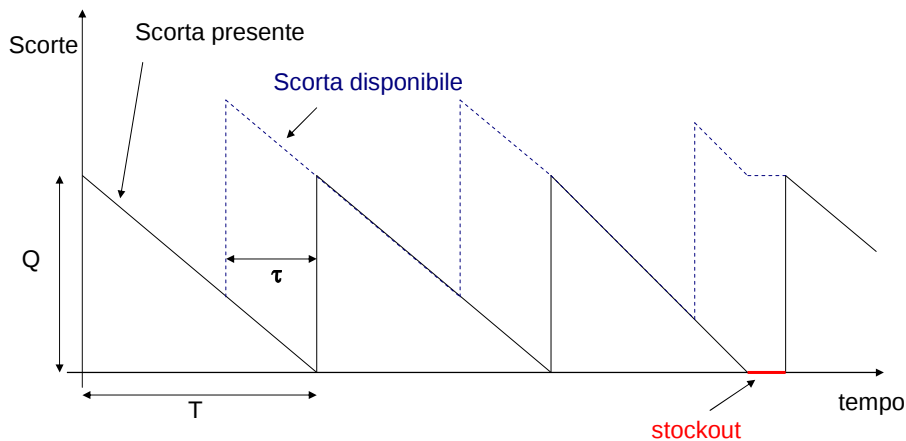


Sistemi di gestione delle scorte

Definizioni

- (Dimensione del) *Lotto* Q : quantità acquistata/prodotta in un'unica soluzione
- Tempo di riordino/consegna (*lead time*) τ : tempo tra ordine e arrivo (o tempo di produzione)
- *Scorta presente* (o in mano) .vs. scorta disponibile o impegnata (presente + ordinata)
- Livello o *punto di riordino* S_0 : scorta in mano in corrispondenza del quale si emette un ordine
- Tempo di ciclo o di approvvigionamento T : intervallo tra due lotti successivi
- Rottura di stock (stockout): mancata evasione per indisponibilità di scorte

Andamento delle scorte



Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 3

Costi di gestione delle scorte

- Costi di **acquisto/produzione** (costi unitari)
- Costi di **ordinazione / set-up – attrezzaggio**: costi organizzativi, indipendenti dai quantitativi ordinati / prodotti
- Costi di **mantenimento**: costi di gestione del magazzino o di immobilizzazione del capitale. Sono dati come livello di incidenza sul prezzo/costo per unità di prodotto
- Costi relativi alla fornitura (deprezzamenti, mancati profitti)
- Ammortamenti imputabili al sistema di gestione delle scorte

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 4

Modelli di gestione delle scorte

- Metodi per la determinazione del *lotto* e del *livello di riordino*

MODELLI	Continui	Discreti
Deterministici	Lotto economico	Nettificazione della domanda Lot sizing (PLI)
Stocastici	Punto di riordino Riordino periodico	Lotto per lotto ...

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 5

Lotto economico (EOQ) - Wilson

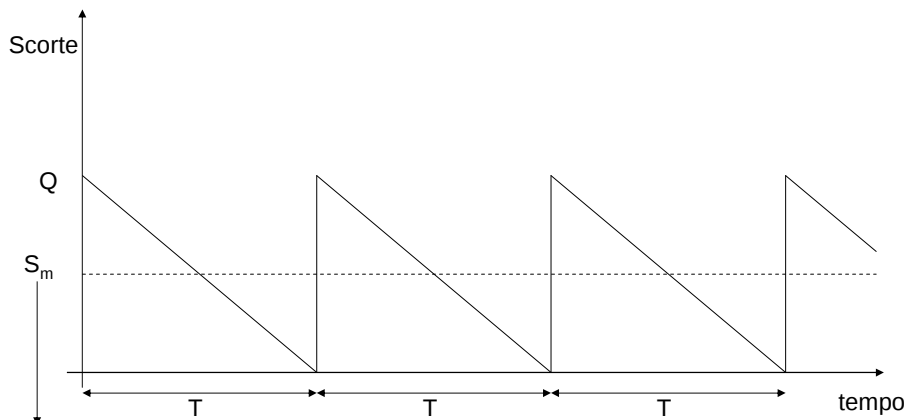
Modello teorico: assunzioni

- Prezzo noto e indipendente dal lotto
- Non esistono limiti inferiori/superiori per il lotto
- Tempo di riordino noto e costante
- Tasso di domanda d (domanda nell'unità di tempo) noto e costante (*domanda regolare*)
- Costi di penuria elevatissimi (non conviene stockout)
- Costi di mantenimento proporzionali al livello delle scorte e al tempo di permanenza in magazzino

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 6

Andamento delle scorte - EOQ



Livello medio delle scorte: $S_m = Q/2$

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 7

Il costo delle scorte nel modello EOQ

- Il costo di gestione delle scorte C è funzione di Q :
determinare Q che minimizza $C(Q)$

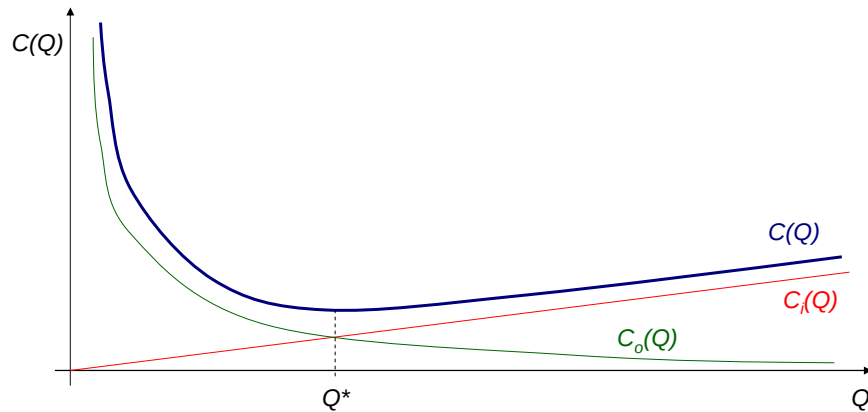
$$C(Q) = C_i(Q) + C_o(Q)$$

- Costo di mantenimento: $C_i(Q) = c_m S_m = f P Q/2$
 - c_m : costo di mantenimento unitario
 - f : incidenza del costo di mantenimento unitario sul prezzo unitario P
- Costo di ordinazione: $C_o(Q) = f_o n_o = f_o (D/Q)$
 - f_o : costo di ordinazione unitario
 - n_o : numero di ordini
 - D : domanda complessiva nel periodo di riferimento

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 8

Il costo delle scorte nel modello EOQ



Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 9

Determinazione di Q^* - EOQ

Per determinare il lotto ottimo: $dC(Q)/dQ = C'(Q) = 0$

$$C(Q) = c_m Q/2 + f_o (D/Q), \quad C'(Q) = c_m/2 - f_o D/Q^2$$

$$C'(Q) = 0 \Rightarrow$$

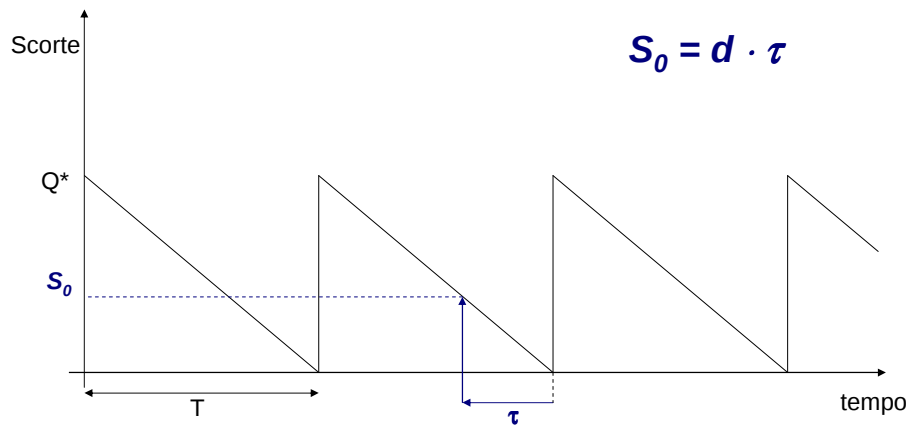
$$Q^* = \sqrt{\frac{2 f_o D}{c_m}}$$

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2 f_o}{c_m D}} \quad n^* = \frac{1}{T^*} = \frac{D}{Q^*} = \sqrt{\frac{c_m D}{2 f_o}}$$

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 10

S_0 nel modello EOQ



Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 11

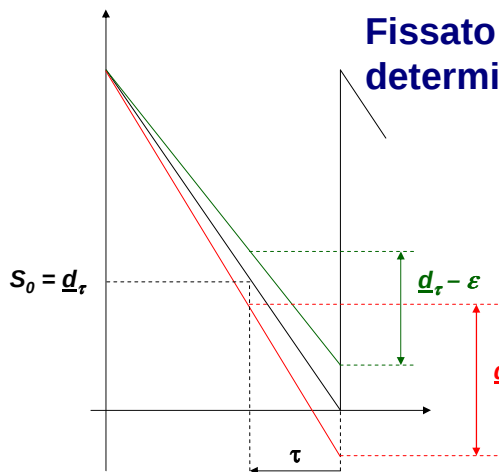
Modelli stocastici continui

- I parametri del problema sono *sensibilmente* variabili e noti in termini di distribuzione **aleatoria** o di statistiche (media/varianza/Mean Absolute Deviation-MAD)
- Consideriamo i casi di tasso di domanda d e/o tempi di riordino τ stocastici
 - Politiche a punto di riordino
 - Politiche a riordino periodico

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 12

Politiche a punto di riordino



**Fissato il lotto (di solito Q^*),
determinare il punto di riordino**

Per evitare stockout

$$S_0 = \underline{d}_\tau + S_s$$

$\underline{d}_\tau$: valore medio della
domanda in τ

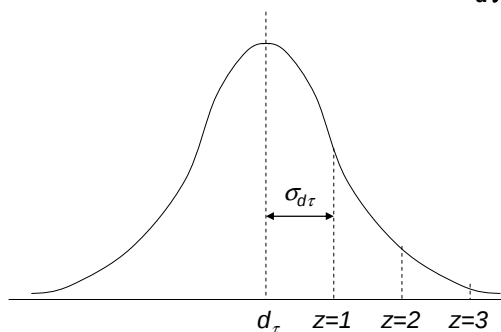
S_s : scorta di sicurezza

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 13

Livello di servizio

- Livello di servizio L_s : probabilità di evitare stockout
- Assumiamo distribuzioni normali date con media $\underline{d}_\tau$ e deviazione standard $\sigma_{d\tau}$: $N(\underline{d}_\tau, \sigma_{d\tau})$



$$S_s = z \cdot \sigma_{d\tau}$$

L_s	z
50%	0
70%	0,52
80%	0,85
90%	1,29
95%	1,65
99%	2,33

Ricerca Operativa (2° modulo) – Ing. Luigi De Giovanni

4. Gestione delle scorte – pag. 14

Punto di riordino: sintesi

Ipotesi	Punto di riordino
Domanda <u>nel tempo di riordino</u> $N(\underline{d}_\tau, \sigma_{d\tau})$	$S_0 = \underline{d}_\tau + z \sigma_{d\tau}$
Domanda a tasso costante d Tempo di riordino $N(\underline{\tau}, \sigma_\tau)$	$S_0 = d \underline{\tau} + z d \sigma_\tau$
Tasso domanda $N(\underline{d}, \sigma_d)$ Tempo di riordino costante τ	$S_0 = \underline{d} \tau + z \sigma_d \sqrt{\tau}$
Tasso domanda $N(\underline{d}, \sigma_d)$ Tempo di riordino $N(\underline{\tau}, \sigma_\tau)$	$S_0 = \underline{d} \underline{\tau} + z(d^2 \sigma_\tau^2 + \sigma_d^2 \underline{\tau})^{1/2}$

Politiche a riordino periodico



Riordino periodico: sintesi

- Formule simili al punto di riordino sostituendo S_0 con Q^M e τ con $T + \tau$
- Caso significativo:
 - Tasso domanda $N(\underline{d}, \sigma_d)$
 - Tempo di riordino costante τ (forniture “regolari”)
$$Q^M = \underline{d} (T + \tau) + z \sigma_d (T + \tau)^{\frac{1}{2}}$$
- In generale $Q_T = Q^M - S_T$
 - Q_T : lotto (quantità da ordinare)
 - S_T : livello del magazzino (misurato) a fine periodo